



MEMS流量传感器 D6F-P

用户手册

MEMS流量传感器



CDSC-032B-CN5-01

目录

1. 概要.....	2
2. 产品系列.....	2
3. 外形尺寸图.....	2
3.1 基板封装型(D6F-P0001A1/-P0010A1).....	2
3.2 连接器型(D6F-P0010A2)	3
3.3 连接器型(D6F-P0010AM2)	3
3.4 附件(另售)	4
4. 工作原理.....	5
5. 产品的特点.....	5
6. 主要规格.....	6
6.1 性能、额定规格.....	6
6.2 输出电压特性	7
7. 连接方法.....	8
7.1 小流量测量	8
7.2 大流量测量	9
7.3 关于节流孔径	9
8. Q & A.....	11
承诺事项	12

1. 概要

本用户手册介绍了本公司 MEMS 流量传感器(D6F-P)的使用方法和特别记载事项等。此外，本手册是产品样本的补充资料，在实际使用时，请参照产品样本一起使用。

2. 产品系列

表 1 中介绍了 MEMS 流量传感器(D6F-P)的产品系列，表 2 中介绍了附件(另售)。

表 1 产品系列

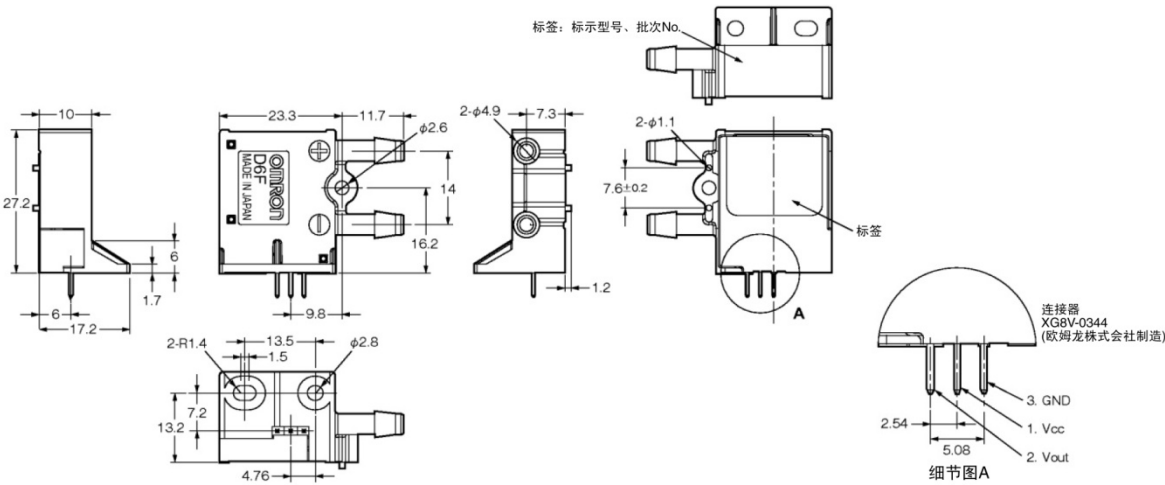
流量范围	接头形状	连接方法	型号
0~0.1 L/min	竹节接头	基板封装型	D6F-P0001A1
0~1 L/min			D6F-P0010A1
		连接器	D6F-P0010A2
		歧管	连接器

表 2 附件(另售)

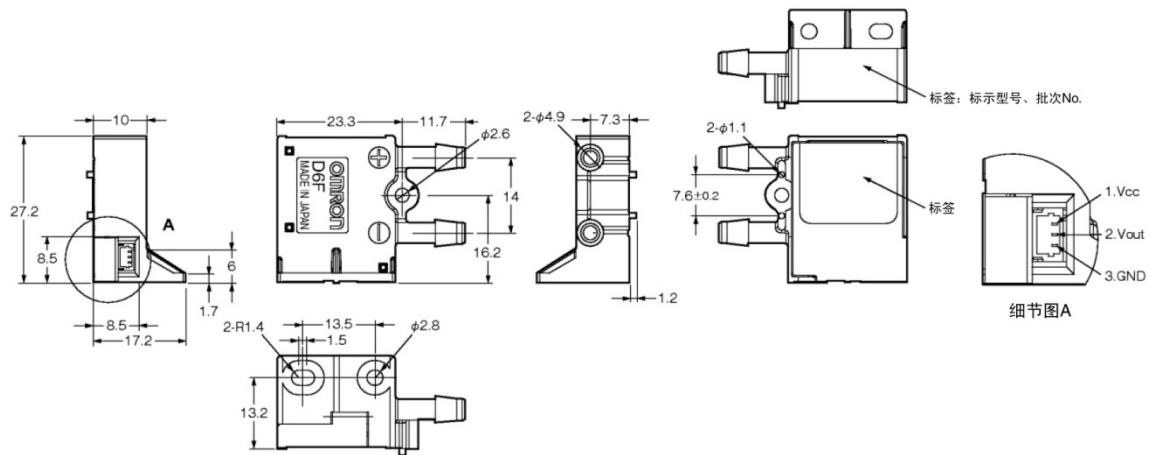
种类	型号
电缆	D6F-CABLE2
	D6F-CABLE2-L

3. 外形尺寸图

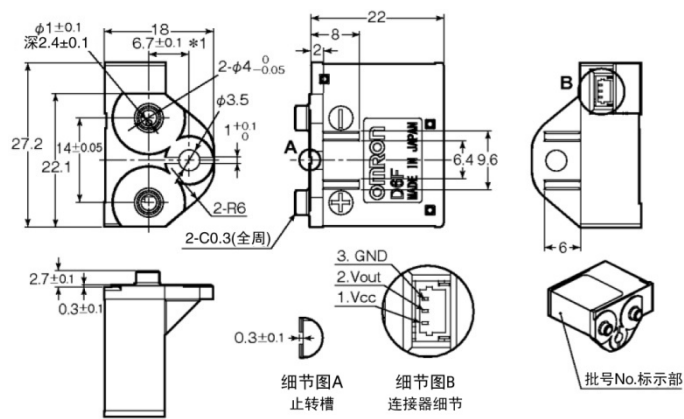
3.1 基板封装型(D6F-P0001A1/-P0010A1)



3.2 连接器型(D6F-P0010A2)



3.3 连接器型(D6F-P0010AM2)



请使用日本压着端子制造株式会社生产的下述连接器连接本产品。

压接连接器

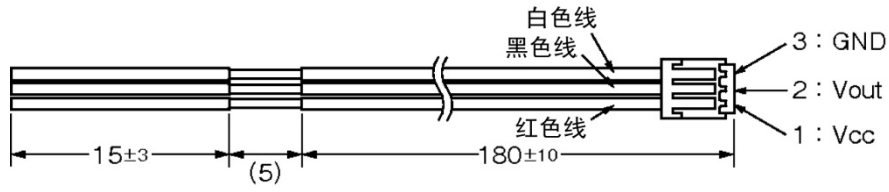
插座 : 03SR-3S
电线 : AWG#30

压接连接器

触头 : SSH-003T-P0.2
外壳 : SHR-03V-S
电线 : AWG#32~#28

3.4 附件(另售)

D6F-CABLE2



触头 : SSH-003T-P0.2(日本压着端子制造(株)生产)

外壳 : SHR-03V-S(日本压着端子制造(株)生产)

电线 : AWG#30

D6F-CABLE2-L

D6F-CABLE2 的全长为 2000(mm)的机型。

触头 : SSH-003T-P0.2(日本压着端子制造(株)生产)

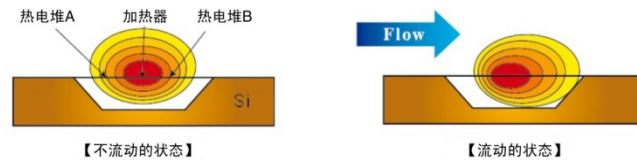
外壳 : SHR-03V-S(日本压着端子制造(株)生产)

电线 : AWG#30

4. 工作原理

MEMS 流量传感器(D6F-P)为热式质量流量传感器。

本系列产品在硅基板上形成的薄膜上设置加热器，并在其两侧设置热电堆，将伴随气体移动的热移动作为气流的变化来检测，从而测量流量。



5. 产品的特点

可测量微小流量

MEMS 流量传感器(D6F-P)使用热式质量流量方式 (热流式)，可以测量小流量。

(可以进行 0~0.1L/min 的流量测量^{*1})

^{*1} D6F-P0001A1 时

高耐尘性能

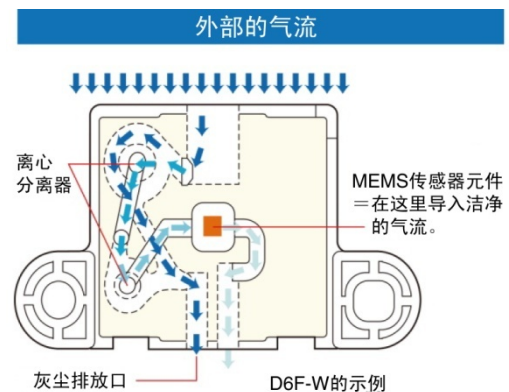
具有流体中的粉尘难以附着在传感器上的结构(DSS^{*2})，所以在粉尘多的环境中也可以使用。
(但粉尘不能附着在导气孔上)

产品系列

提供 2 种接头、2 种连接方法，根据使用方法选择机型。

^{*2} DSS(Dust Segregation Structure 粉尘分离结构)

导入的外部空气分流到螺旋状流路和从其中心延伸的流路中。粉尘通过由螺旋状结构产生的离心力进行离心分离，向传感器芯片供给几乎不含粉尘的气体，可以减少污染。



6. 主要规格

6.1 性能、额定规格

表 3 D6F-P□□□□的主要规格

型号	D6F-P0001A1	D6F-P0010A1	D6F-P0010A2	D6F-P0010AM2
流量范围 ^{*1}	0~0.1L/min	0~1L/min		
适用流体 ^{*2}	空气			
接头形状	竹节接头 最大外径: Φ4.9mm, 最小外径: Φ4.0mm			歧管
端子规格	引线端子		3 端子连接器	
电源电压 (使用电压范围)	DC4.75~5.25V			
消耗电流	空载时, 施加 Vcc=5.0V 时 15mA 以下			
输出信号	DC0.5~2.5V(负载电阻 10kΩ)			
精度	±5%F.S. (25℃特性)			
再现性 ^{*3}	±1.0%F.S.	±0.4%F.S.		
最高输出电压	DC3.1V(负载电阻 10kΩ)			
最低输出电压	DC0V(负载电阻 10kΩ)			
绝对最大额定电源电压	DC10V			
绝对最大额定输出电压	DC4V			
外壳材质	PBT			
保护构造	IEC 标准 IP40(配管部除外)			
耐压 ^{*3}	50kPa			
压力损失 ^{*3}	0.005kPa	0.19kPa		0.67kPa
动作环境温度 ^{*4}	-10~+60℃			
动作环境湿度 ^{*4}	35~85%RH			
保存环境温度 ^{*4}	-40~+80℃			
保存环境湿度 ^{*4}	35~85%RH			
温度的影响	环境温度-10~+60℃下, 为 25℃特性的±5%F.S.			
绝缘电阻	传感器壳体与引线端子间 20MΩ 以上 (DC500V 绝缘电阻)			
耐电压	传感器壳体与引线端子间 AC500V 50/60Hz 1 分钟(漏电流 1mA 以下)			
重量	8.5g			8.0g

*1 表示 0℃、1 气压下的体积流量。

*2 指不含灰尘、油雾的干燥、清洁气体。

*3 参考值(代表值)

*4 不结冰、凝露。

壳体材料 PBT 可燃性 UL94 规格: V-0

6.2 输出电压特性

D6F-P0001A1

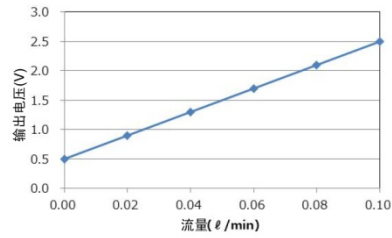


表 4 D6F-P0001A1 的输出特性

流量 L/min(Normal)	0	0.02	0.04	0.06	0.08	0.10
输出电压 (V)	0.50 ±0.10	0.90 ±0.10	1.30 ±0.10	1.70 ±0.10	2.10 ±0.10	2.50 ±0.10

D6F-P0010A1/-P0010A2/-P0010AM2

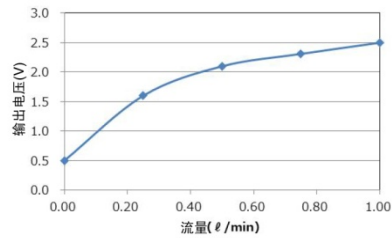


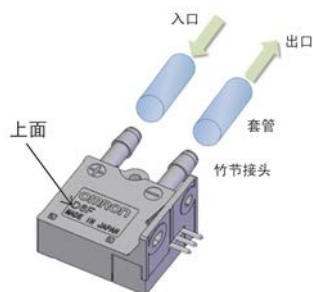
表 5 D6F-P0010A1/-P0010A2/-P0010AM2

流量 L/min(Normal)	0	0.25	0.50	0.75	1.00
输出电压 (V)	0.50 ±0.10	1.60 ±0.10	2.10 ±0.10	2.31 ±0.10	2.50 ±0.10

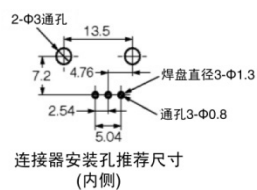
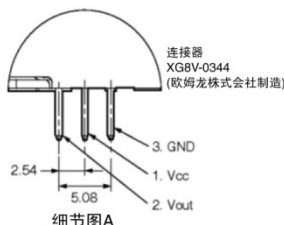
7. 连接方法

7.1 小流量测量

使用 D6F-P0001A1 进行 0.1(L/min)的测量、或者使用 D6F-P0010A1、D6F-P0010A2 进行 1(L/min)的测量时，请通过竹节接头直接连接到配管上使用。

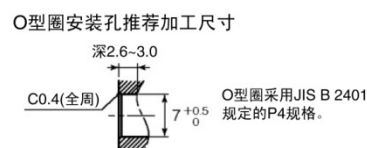
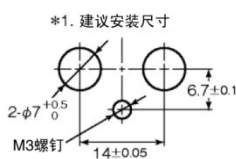
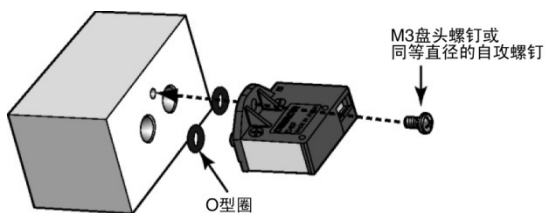


使用的管如果是聚氨酯系管，
则推荐内径为 $\Phi 4(\text{mm})$ 、外径 为 $\Phi 6(\text{mm})$ 的管。
传感器的安装请确保欧姆龙标识朝上。(左图)



焊接条件 使用烙铁，按压压力 100g 以下，温度 350 $^{\circ}\text{C}$
时间 5 秒(仅限基板封装型)

使用 D6F-P0010AM2 进行 1(L/min)的测量时，请通过联接板直接连接到配管上使用。

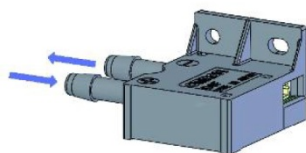


安装时流体导入/导出部必须用 O 型圈等密封。
推荐使用公称编号为 P4(JIS B2401)的 O 型圈。

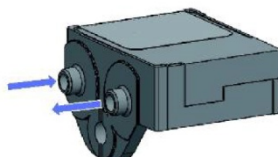
传感器的安装

请在以下方向 $\pm 5^{\circ}$ 的范围(全方向)内进行安装。

●安装方向 基板封装型

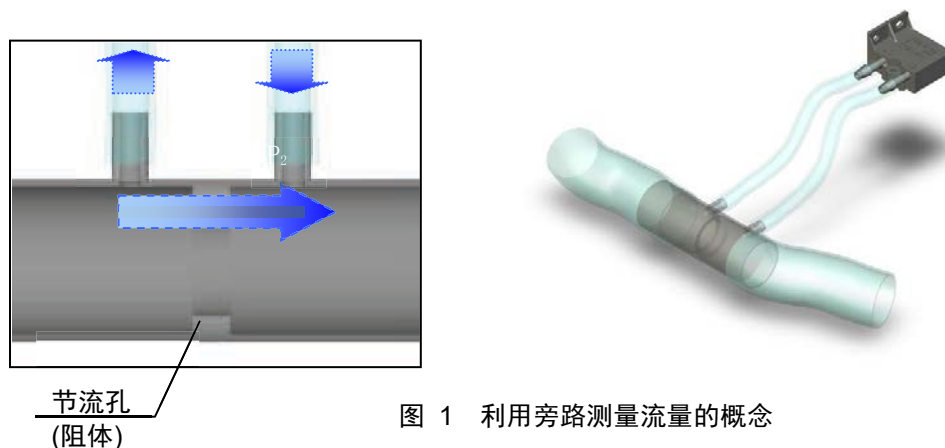


联接板型



7.2 大流量测量

D6F-P 系列可以通过旁路结构测量大流量。



如图 3 所示，在主流路内设置节流孔(阻体)，通过构成使流体流向传感器的旁路，可以进行大流量测量。

7.3 关于节流孔径

关于节流孔的规定，请参考 JIS Z 8762-2: 2007 (ISO 5167-2: 2003)。

流量与节流孔压力差的关系可以根据伯努利定理导出以下公式：

$$Q = \alpha \varepsilon A \sqrt{\frac{2\Delta p}{\rho}}$$

其中，

$$\alpha = \frac{C}{\sqrt{1-\beta^4}}, \quad \varepsilon = 1 - \frac{(0.41-0.35\beta^4)\Delta p}{\kappa p_1}, \quad A = \frac{\pi}{4}d^2$$

ρ : 密度、 C : 流出系数、 β : 节流孔直径比(=d/D)、 κ : 绝热指数、 p_1 : 节流孔上游压力、 d : 节流孔(阻体)直径、 D : 圆管直径

由于流出系数 C 为节流直径比和雷诺数的函数，因此上述 (1)式需要反复计算，但在大致的计算中大多采用 0.6。

采用上述方法计算孔径的结果如下页的表 6 所示。

由于是估算值，所以在实际使用时请客户进行评估。

表 6 节流孔直径(d(mm))

D6F-P0001A1

流量	(L/min)	2	3	5	10	15	20
	(m ³ /h)	0.12	0.18	0.30	0.60	0.90	1.20
D(mm)	10	4.27	5.18	6.48	8.24	9.00	9.38
	20	4.30	5.27	6.78	9.50	11.46	12.97
	30	4.31	5.27	6.80	9.60	11.72	13.47
	40	4.31	5.27	6.81	9.62	11.77	13.57
	50	4.31	5.27	6.81	9.62	11.78	13.60

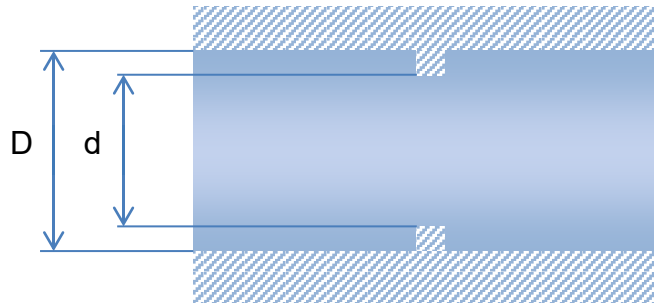
D6F-P0010A1

D6F-P0010A2

流量	(L/min)	10	20	30	50	100	150
	(m ³ /h)	0.6	1.2	1.8	3.0	6.0	9.0
D(mm)	10	3.76	5.24	6.28	7.63	9.05	9.52
	20	3.78	5.34	6.53	8.39	11.61	13.75
	30	3.78	5.35	6.55	8.44	11.89	14.45
	40	3.78	5.35	6.55	8.45	11.94	14.58
	50	3.78	5.35	6.55	8.46	11.95	14.62

D6F-P0010AM2

流量	(L/min)	10	20	30	50	100	150
	(m ³ /h)	0.60	1.20	1.80	3.00	6.00	9.00
D(mm)	10	2.83	3.98	4.83	6.10	7.91	8.77
	20	2.83	4.00	4.90	6.31	8.86	10.73
	30	2.83	4.00	4.90	6.32	8.93	10.91
	40	2.83	4.00	4.90	6.33	8.94	10.94
	50	2.83	4.00	4.90	6.33	8.95	10.95



8. Q & A

Q: 传感器输出是非线性的, 但是否有输出特性的近似表达式 ?

A: 表 7 列出了近似表达式。该近似式是代表曲线的多项式近似表达式。

近似表达式为 $\text{流量} = Ax^5 + Bx^4 + Cx^3 + Dx^2 + Ex + F$ (x: 电压)

表 7 近似表达式系数

	型号	
系数	D6F-P0001A1	D6F-P0010A1 D6F-P0010A2 D6F-P0010AM2
A:		0.094003
B:		-0.564312
C:		1.374705
D:		-1.601495
E:	49.944	1.060657
F:	-24.864	-0.269996

Q: 当流量超过传感器的最大流量时, 会发生什么情况 ?

A: 最大输出为 3.1V。超过此输出时, 为恒定值。

传感器不会损坏。

Q: 逆流流入传感器时会发生什么情况 ?

A: 输出 0.5V 以下的电压, 不输出 0V

承诺事项

关于“本公司产品”，若无特殊协议，无论客户从何处购买，均适用本承诺事项中的条件。

1. 定义

本承诺事项中术语的定义如下所示。

- (1) “本公司产品”：“本公司”的 FA 系统设备、通用控制设备、传感设备、电子和机械零件
- (2) “产品样本等”：与“本公司产品”相关的欧姆龙工控设备、电子和机械零件综合样本、其他产品样本、规格书、使用说明书、手册等，还包括通过电磁介质提供的资料。
- (3) “使用条件等”：“产品样本等”中的“本公司产品”的使用条件、额定值、性能、运行环境、使用方法、使用注意事项、禁止事项等
- (4) “用户用途”：用户使用“本公司产品”的方法，包括直接使用或将“本公司产品”装入用户制造的零件、印刷电路板、机械、设备或系统等。
- (5) “适用性等”：“用户用途”中“本公司产品”的(a)适用性、(b)动作、(c)不侵犯第三方知识产权、(d)遵守法律以及(e)遵守各种标准

2. 记载内容的注意事项

关于“产品样本等”中的内容，请注意以下几点。

- (1) 额定值和性能值是在各条件下进行单独试验后获取的值，并不保证在复合条件下可获取各额定值和性能值。
- (2) 参考数据仅供参考，并不保证始终在该范围内正常运行。
- (3) 使用实例仅供参考，“本公司”不保证“适用性等”。
- (4) “本公司”可能会因产品改良、本公司的原因而中止“本公司产品”的生产或变更“本公司产品”的规格。

3. 使用注意事项

使用时，请注意以下几点。

- (1) 使用时请符合额定值、性能以及“使用条件等”。
 - (2) 请用户自行确认“适用性等”，判断是否可使用“本公司产品”。
- “本公司”对“适用性等”不作任何保证。
- (3) 用户将“本公司产品”用于整个系统时，请务必事先自行确认配电、设置是否恰当。
 - (4) 使用“本公司产品”时，请注意以下各事项。(i)使用“本公司产品”时，应在额定值和性能方面留有余量，采用冗余设计等安全设计，(ii)采用安全设计，即使“本公司产品”发生故障，也可将“用户用途”造成的危险降至最低程度，(iii)对整个系统采取安全措施，以便向使用者告知危险，(iv)定期维护“本公司产品”及“用户用途”。
 - (5) 对于因 DDoS 攻击(分散型 DoS 攻击)、计算机病毒及其他技术上有害的程序和非法访问而导致“本公司商品”、安装的软件或所有计算机设备、计算机程序、网络、数据库等发生感染、以及因此而造成的直接或间接损失、损害及其他费用，本公司概不负责。
- 客户应自行采取足够的措施进行①杀毒保护、②数据输入输出、③丢失数据的恢复、④预防“本公司商品”或所安装软件感染计算机病毒、⑤预防对“本公司商品”的非法访问。

(6) 本公司设计并制造面向一般工业产品的通用产品。但是，不可用于以下用途。如果用户将“本公司产品”用于以下用途，则“本公司”不对“本公司产品”作任何保证。但如果属于本公司许可的特别产品用途或与“本公司”签订特殊协议的场合除外。

(a) 需高安全性的用途(例：核能控制设备、燃烧设备、航空航天设备、铁路设备、起重设备、娱乐设备、医疗设备、安全装置以及其他危及生命、健康的用途)

(b) 需高可靠性的用途(例：煤气、自来水、电力供应系统、24 小时持续运行的系统以及支付系统等涉及权利、财产的用途等)

(c) 在严苛条件或环境下使用(例：需设置在室外的设备、会受化学污染的设备、会受电磁干扰的设备、会受振动、冲击的设备等)

(d) 在“产品目录等”中未记载的条件或环境下使用

(7) 上述 3.(6)(a)~(d)以及“本产品样本等”中记载的产品不可用于汽车(含两轮车。下同)。请勿装入汽车进行使用。关于可装入汽车的产品，请咨询本公司销售负责人。

4. 保修条件

“本产品”的保修条件如下所述。

(1) 保修期 为购买本产品后的 1 年内。

(“产品样本等”中另有记载的情况除外。)

(2) 保修内容 对发生故障的“本公司产品”，经“本公司”判断后提供以下任一服务。

(a) 发生故障的“本公司产品”可在本公司维修服务网点免费维修

(不提供电子和机械零件的维修服务。)

(b) 免费提供与发生故障的“本公司产品”数量相同的替代品

(3) 非保修范围 如果因以下任一原因造成故障，则不在保修范围内。

(a) 用于非“本公司产品”原本用途的用途时

(b) 未按“使用条件等”进行使用

(c) 违反本承诺事项中的“3.使用注意事项”进行使用

(d) 改造或维修未经“本公司”

(e) 使用的软件程序非由“本公司”人员编制

(f) 因以出厂时的科学技术水平无法预见的原因

(g) 除上述以外，因“本公司”或“本公司产品”以外的原因(包括自然灾害等不可抗力)

5. 责任免除

本承诺事项中的保修即与“本公司产品”相关的保修的所有内容。

对因“本公司产品”造成的损害，“本公司”及“本公司产品”的销售店概不负责。

6. 出口管理

出口“本公司产品”或技术资料或向非居民的人员提供时，应遵守日本及各国安全保障贸易管理相关的法律法规。如果用户违反上述法律法规，则可能无法向其提供“本公司产品”或技术资料。

订购前请务必阅读我司网站上的“注意事项”。

欧姆龙电子部品（中国）统辖集团

网站

欧姆龙电子部品贸易（上海）有限公司

<https://www.ecb.omron.com.cn>

Cat. No. CDSC-032B-CN5-01 2019年7月

© OMRON Corporation 2019 All Rights Reserved.
规格等随时可能更改，恕不另行通知。